

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. April 2004 (22.04.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/033741 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C22C 38/00,  
38/50, A63B 53/04, C21D 8/00, 6/02

[DE/DE]; Westbahnhofstrasse 28, 63450 Hanau (DE).  
DÖRING, Waldemar [DE/DE]; Lindenstrasse 1, 63594  
Hasselroth (DE). FACKELMANN, Dominik [DE/DE];  
Am Barbarossabr. 19, 63694 Limeshain (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/005210

(22) Internationales Anmeldedatum:  
17. Mai 2003 (17.05.2003)

(74) Anwalt: SCHMUCKERMAIER, Bernhard; Westphal,  
Mussnug & Partner, Mozartstrasse 8, 80336 München  
(DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:  
102 42 322.9 12. September 2002 (12.09.2002) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): VACUUMSCHMELZE GMBH & CO. KG  
[DE/DE]; Grüner Weg 37, 63450 Hanau (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEBER, Hartwin

(54) Title: MARAGING STEEL GOLF CLUB HEAD

(54) Bezeichnung: GOLFSCHLÄGERKOPF AUS MARAGING STAHL

(57) Abstract: The invention concerns a golf club head whereof the strike surface zone at least is made of maraging steel essentially consisting of 6.0 to 9.0 wt. % of nickel, 11.0 to 15.0 wt. % of chromium, 0.1 to 0.3 wt. % of titanium, 0.2 to 0.3 wt. % of beryllium, the rest being iron and impurities resulting from production, the temperature of the martensitic phase being  $M_s = 130^\circ\text{C}$  and the ferrite content being adjusted at  $^{\circ}\text{Ferrit} < 3\%$ . Said maraging steel typically exhibits tensile strength  $R_m$  of about 2800 Mpa's, yield strength  $R_{p0.2}$  of about 2600 Mpa's, Vickers hardness  $> 800$  and alternating flexure strength  $\sigma_{bw}$  of about 1550 Mpa's.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Golfschlägerkopf vorgestellt, der zumindest im Bereich der Schlagplatte aus einem Maragingstahl besteht, der im Wesentlichen aus 6,0 bis 9,0 Gew% Nickel, 11,0 bis 15,0 Gew% Chrom, 0,1 bis 0,3 Gew% Titan, 0,2 bis 0,3 Gew% Beryllium sowie Rest Eisen nebst herstellungsbedingter Verunreinigungen besteht, bei dem die Martensittemperatur  $M_s \geq 130^\circ\text{C}$  ist und bei dem der Ferritgehalt  $^{\circ}\text{Ferrit} < 3\%$  eingestellt ist. Der Maragingstahl weist dabei typischerweise Zugfestigkeiten  $R_m$  von ca. 2800 MPa, Dehngrenzen von ca.  $R_{p0.2}$  von ca. 2600 MPa, Vickershärten  $HV > 800$  und Biegewechselzugfestigkeiten  $\sigma_{bw}$  von ca. 1550 MPa auf.

WO 2004/033741 A1

## Beschreibung

### Golfschlägerkopf aus Maraging Stahl

- 5 Die Erfindung betrifft einen Golfschlägerkopf, welcher zumindest teilweise aus einem rostfreien, ausscheidungsgehärteten Maragingstahl besteht.

10 Ein solcher Golfschlägerkopf ist beispielsweise aus der offengelegten US-Patentanmeldung 20020045490 bekannt. Zumindest die Schlagplatte des dort gezeigten Golfschlägerkopfes, der eine Hohlkonstruktion aufweist, besteht aus einem ausscheidungsgehärteten, rostfreien Maragingstahl mit einer Martensittemperatur  $M_s > 130\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Der dort gezeigte Maragingstahl  
15 weist einen Chromgehalt von 10,0 Gew% bis 11,5 Gew%, einen Molybdängehalt von 1,5 Gew% bis 2,5 Gew% sowie einen Nickelgehalt von 8,5 Gew% bis 10,5 Gew%, Rest Eisen auf. Dieser Maragingstahl wird über einen Gehalt von 1,2 Gew% bis 1,6 Gew% an Titan ausscheidungsgehärtet. Eine Zulegierung von Vanadium  
20 dient als Carbid- bzw. Nitridfänger. Mit diesem Maragingstahl können Zugfestigkeiten über 1700 MPa erreicht werden.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass es wünschenswert ist, zumindest die Schlagplatten von Golfschlägerköpfen so auszugestalten,  
25 dass weit höhere Zugfestigkeiten, nämlich Zugfestigkeiten  $R_m > 2000\text{ MPa}$ , bei gleichzeitig sehr hohen Härten erreicht werden können. Dies ist mit dem Eingangs erwähnten Maragingstahl nicht oder nur bedingt möglich.

30 Über die in der Eingangs erwähnten US-Patentanmeldung 20020045490 bekannten Maragingstähle hinaus sind im lösungsgeglühten Zustand vollständig martensitische Legierungen bekannt, die durch eine Wärmebehandlung aushärtbar sind. Diese Maragingstähle werden aber in der Regel als Federstähle verwendet.  
35 Bei der Herstellung von Federstählen kommt es insbesondere auf die isotrope Uniformbarkeit an, welche bei der Verwendung als Werkstoff für Golfschlägerköpfe nur eine unwe-

sentliche Rolle spielt. Federstähle dieser Art sind beispielsweise aus der WO 01/53556A1, die von der selben Anmelderin stammt, bekannt. Sie werden im Weiteren im lösungsgelühten bzw. schwach kalt verformten Zustand bearbeitet und ausgehärtet.

Überraschenderweise hat es sich gezeigt, dass die dort beschriebenen Maraging Stähle nicht nur für den Einsatz als Federstähle sondern auch als Werkstoff für Golfschlägerköpfe geeignet sind, wenn hier vor der Aushärtung eine zusätzliche Kaltverformung eingesetzt wird.

Durch Modifikation der in der WO 01/53556A1 beschriebenen Maragingstähle, die durch die dort beschriebenen Herstellungsverfahren auf den Einsatz als Federstähle optimiert werden, können mit der vorliegenden Erfindung Maragingstähle hergestellt werden, die sich durch extrem hohe Vickershärten, Zugfestigkeiten, Dehngrenzen sowie sehr hohe Biegeweichselfestigkeiten, speicherbare Energien bzw. reziproke Dämpfungen auszeichnen. Auf die bei der WO 01/53556A1 im Vordergrund stehende isotrope Umformbarkeit kommt es bei der vorliegenden Erfindung nicht an.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, neue Maragingstähle für Golfschlägerköpfe, insbesondere für die Schlagplatten von Golfschlägerköpfen, bereitzustellen, die die bis dato verwendeten Maragingstähle im Bezug auf die Vickershärten, Zugfestigkeiten und Dehngrenzen deutlich übertreffen.

Darüber hinaus es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Maragingstahl anzugeben, der sich durch hohe Biegeweichselfestigkeiten, speicherbare Energien und reziproke Dämpfungen auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Golfschlägerkopf gelöst, welcher zumindest teilweise aus einem rostfreien, ausscheidungsgehärteten Maragingstahl mit einer Martensittemperatur  $M_s \geq 130 \text{ }^\circ\text{C}$ , einem Ferritgehalt  $c_{\text{Ferrit}} < 3\%$  besteht, wobei der Maragingstahl im Wesentlichen aus 6,0 bis 9,0 Gew% Nickel, 11,0 bis 15,0 Gew% Chrom, 0,1 bis 0,3 Gew% Titan, 0,2 bis 0,3 Gew% Beryllium, Rest Eisen nebst unvermeidlicher Verunreinigungen besteht und der eine Zugfestigkeit  $R_m > 2000 \text{ MPa}$  und eine Dehngrenze  $R_{p0,2} > 1900 \text{ MPa}$  aufweist.

Zur Veranschaulichung dieses erfindungsgemäßen Maragingstahls zeigt die Figur 1 ein sogenanntes „Schäffler“-Diagramm, in dem der erfindungsgemäße Legierungsbereich gekennzeichnet ist. Diese Figur entspricht der Figur 6 aus der eingangs erwähnten WO 01/53556 A1.

Typischerweise können bis zu 35% des Chromgehalts durch Molybdän und/oder Wolfram ersetzt werden.

In einer Fortbildung der vorliegenden Erfindung kann der Maragingstahl bis zu 4 Gew% Kupfer enthalten, wodurch die an sich schon sehr gute Korrosionsbeständigkeit noch weiter gesteigert wird. Im Übrigen können ohne Beeinträchtigung der physikalischen und technischen Eigenschaften der Legierung bis zu 50% des Nickelgehaltes durch das im Vergleich zu Nickel teurere Kobalt ersetzt werden.

Der Maragingstahl kann wenigstens eines der Elemente Mangan, Silizium oder Niob in individuellen Anteilen von weniger als 0,5 Gew% enthalten.

Um einen qualitativ besonders hochwertigen Maragingstahl zu erzielen, werden die Gehalte an Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Bor, Wasserstoff oder Sauerstoff in ihren individuellen Anteilen auf weniger als 0,1 Gew% eingestellt. Werden diese Anteile überschritten, so kann es zu unerwünsch-

ten Karbid-, Borid- oder Nitridausscheidungen, die die technischen Eigenschaften des Werkstoffs negativ beeinflussen.

5 In einer bevorzugten Ausführung enthält der erfindungsgemäße Maragingstahl bis zu 0,1 Gew% Cer oder Cermischmetall als Desoxidationszusatz.

10 Um die Komponenten für die Legierungsschmelze korrekt einzustellen, wird die Martensittemperatur  $M_s$ , die oberhalb 130 °C gemäß der vorliegenden Erfindung liegen muss, durch Gleichung (1) eingestellt:

$$M_s = [629,45 - 6,8 (Cr + 1,2 Mo + 0,6 W) - 24,5 (Ni + 0,15 Co) - 13,2 Mn - 11,2 Si - 670 (C + N)] \text{ °C}$$

15 (1)

Der Ferritanteil kann gemäß Gleichung (2) eingestellt werden:

$$C_{\text{Ferrit}} = [11,8 Si + 7,92 (Cr + Mo + 0,5 W) + 15,84 Ti - 2,91 Mn - 5,83 (Ni + 0,3 Co) - 174,9 (C + N) - 77,08] \text{ Gew\%}$$

20 (2)

Die Einstellung des Ferritgehalts auf < 3 Gew% ist zu beachten, da es sonst zur Bildung von spröden Theta-Phasen und/oder zu großen Einbußen bei den zu erzielenden Vickershärten kommen kann. Die beiden Gleichungen begrenzen das Martensitfeld im Scheffler-Diagramm.

25

Die vorliegenden Legierungen werden typischerweise durch Gießen einer Schmelze in einem Tiegel oder Ofen unter Vakuum oder einer Schutzgasatmosphäre hergestellt. Die Schmelztemperaturen liegen dabei bei ca. 1500 °C.

30

Danach erfolgt ein Abguss in eine Kokille. Die Gussbarren aus den vorliegenden Legierungen werden dann bei einer Temperatur von ungefähr 1000 °C bis 1200 °C vorgeblockt und zu einem Rohling bei  $100 \text{ °C} \leq T_1 \leq 1150 \text{ °C}$  warm verformt. Die niedri-

35

gen Warmwalztemperaturen werden gewählt, um die an freiem Beryllium verarmten Randzonen zu minimieren.

5     Danach findet ein Lösungsglühen (Homogenisieren) des Rohlings je nach Wahl der Glühdauer in einem Temperaturbereich  $850\text{ °C} \leq T_2 \leq 1100\text{ °C}$  statt.

10    Nach dem Abkühlen des Rohlings auf eine Temperatur von  $T_3 \leq 300\text{ °C}$  wird der Rohling bei einer Temperatur, die ungefähr der Raumtemperatur entspricht, geschliffen, um die an freien Beryllium verarmte Randzone vollständig zu entfernen.

15    Danach wird der Rohling ein Kaltverformungsgrad von größer/gleich 60% kalt verformt, insbesondere geschmiedet oder fließgepresst oder gewalzt.

20    Anschließend wird der Rohling einer Wärmebehandlung bei  $400\text{ °C} \leq T_4 \leq 550\text{ °C}$  für eine Dauer zwischen einer Stunde und 10 Stunden unterworfen. Durch diese Wärmebehandlung weisen die erfindungsgemäßen Maragingstähle Zugfestigkeiten  $R_m > 2400\text{ MPa}$  auf. Bei einem Kaltverformungsgrad von weniger als 60% werden Zugfestigkeiten  $2000 < R_m < 2400\text{ MPa}$  erzielt.

25    In einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird nach dieser Wärmebehandlung eine weitere Wärmebehandlung bei  $350\text{ °C} \leq T_5 \leq 470\text{ °C}$  durchgeführt. Diese Wärmebehandlung wird zehn Stunden bis einhundert Stunden vorgenommen. Aufgrund dieser zusätzlichen speziellen Wärmebehandlung werden besonders hohe Zugfestigkeiten  $R_m$  von ca. 2800 MPa ermöglicht.

30    Insgesamt lassen sich mit der vorliegenden Erfindung Werkstoffe für Golfschlägerköpfe, insbesondere für deren Schlagplatten, bereitstellen, die neben den enormen Zugfestigkeiten gleichzeitig Vickershärten  $HV > 700$  bzw. in besonderen Fällen  
35     $> 800$  aufweisen.

Des Weiteren sind gleichzeitig Dehngrenzen  $R_{p0,2} > 2100$  MPa erzielbar. Im Falle der besonderen zweiten Wärmebehandlung sind Dehngrenzen  $R_{p0,2} > 2600$  MPa erzielbar.

- 5 Typischerweise zeichnen sich die erfindungsgemäßen Maragingstähle bei Abwesenheit von inneren und äußeren Kerben durch Biegewechselfestigkeiten  $\sigma_{bw}$  (bei typischen  $10^3$  Lastwechseln) von ca. 1350 MPa bzw. in besonderen Fällen von 1550 MPa aus.

10

- Die erfindungsgemäßen Maragingstähle weisen darüber hinaus wegen der hohen Festigkeiten eine extrem hohe speicherbare Energie  $R_m^2$ , E-Modul von ca. 30 MPa, in besonderen Fällen von 40 MPa auf, welche für die Verwendung als Schlagplatte besonders vorteilhaft ist. Darüber hinaus weisen die erfindungsgemäßen Werkstoffe wiederum sehr niedrige Dämpfungswerte auf, was auf die hohen Festigkeiten und das sehr feine martensitische Gefüge zurückzuführen ist, bei dem die Körner im Bereich von ca. 1  $\mu m$  liegen.

20

- Die erfindungsgemäßen Werkstoffe lassen sich sowohl wechlöten als auch hartlöten. Insbesondere lassen sich die erfindungsgemäßen Maragingstähle schweißen. Die Verschweißbarkeit ist besonders vorteilhaft, da dadurch die Schlagplatten aus den erfindungsgemäßen Legierungen mit den Golfschlägerkopfrümpfen fest und dauerhaft verbunden werden können. Insbesondere können die Schlagplatten mit fast allen anderen bei Golfschlägern bekannten Werkstoffen, beispielsweise anderen rostfreien Stählen verschweißt werden.

30

## Patentansprüche

1. Golfschlägerkopf, welcher zumindest teilweise aus einem rostfreien, ausscheidungsgehärteten Maragingstahl mit einer  
5 Martensittemperatur  $M_s \geq 130^\circ\text{C}$ , einem Verritgehalt  $c_{\text{Ferrit}} < 3\%$  besteht, wobei der Maragingstahl im Wesentlichen aus 6,0 bis 9,0 Gew% Nickel, 11,0 bis 15,0 Gew% Chrom, 0,1 bis 0,3 Gew% Titan, 0,2 bis 0,3 Gew% Beryllium, Rest Eisen nebst unvermeidlicher Verunreinigungen besteht und eine Zugfestigkeit  
10  $R_m > 2000 \text{ MPa}$  und eine Dehngrenze  $R_p 0,2 > 1900 \text{ MPa}$  aufweist.

2. Golfschlägerkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bis zu 35% des Chromgehaltes durch Molybdän und/oder Wolfram ersetzt ist.

15

3. Golfschlägerkopf nach Anspruch 2, wobei der Maragingstahl im Wesentlichen aus 8,0 Gew% Nickel, 13,0 Gew% Chrom, 0,2 Gew% Titan, 0,25 Gew% Beryllium, 1,0 Gew% Molybdän, Rest Eisen nebst unvermeidlicher Verunreinigungen besteht.  
20

4. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl bis zu 0,1 Gew% Cer oder Cermischmetall als Desoxidationszusatz enthält.

25

5. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl wenigstens eines der Elemente Mangan, Niob oder Silizium in individuellen Anteilen von weniger als 0,5 Gew% enthält.

30

6. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl die Elemente C, N, S, P, B, H oder O in Gesamtheit von weniger als 0,1 Gew% enthält.

35



7. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Martensittemperatur  $M_S = [629,45 - 6,8 (Cr + 1,2 Mo + 0,6 W) - 24,5 (Ni + 0,15 Co) - 13,2 Mn - 11,2 Si - 670 (C + N)]$  °C aufweist.
8. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Federstahl einen Ferritgehalt  $C_{Ferrit} = [11,8 Si + 7,92 (Cr + Mo + 0,5 W) + 15,84 Ti - 2,91 Mn - 5,83 (Ni + 0,3 Co) - 174,9 (C + N) - 77,08]$  Gew% aufweist.
9. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Zugfestigkeit  $R_m > 2400$  MPa aufweist.
10. Golfschlägerkopf nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Zugfestigkeit  $R_m$  von ca. 2800 MPa aufweist.
11. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Dehngrenze  $R_{p0,2} > 2100$  MPa aufweist.
12. Golfschlägerkopf nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Dehngrenze  $R_{p0,2}$  von ca. 2500 MPa aufweist.
13. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Biegeweichselfestigkeit  $\sigma_{bw}$  von ca. 1350 MPa aufweist.
14. Golfschlägerkopf nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Biegeweichselfestigkeit  $\sigma_{bw}$  von ca. 1550 MPa aufweist.

15. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 14, durch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Vickershärte  $HV > 700$  aufweist.

5 16. Golfschlägerkopf nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine Vickershärte  $HV > 800$  aufweist.

10 17. Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine maximale speicherbare Energie von mehr als 30 MPa aufweist.

15 18. Golfschlägerkopf nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Maragingstahl eine maximale speicherbare Energie von ca. 40 MPa aufweist.

19. Verfahren zum Herstellen eines Maragingstahls für einen Golfschlägerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 18, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

20

a) Schmelzen der Legierung unter Vacuum- oder Schutzgas und anschließendes Gießen zu einem Gussblock;

b) Warmverformen des Gussblockes zu einem Rohling bei  $900\text{ °C} \leq T_1 \leq 1150\text{ °C}$ ;

25 c) Lösungsglühen des Rohlings bei  $850\text{ °C} \leq T_2 \leq 1100\text{ °C}$ ;

d) Abkühlen des Rohlings auf eine Temperatur von  $T_3 \leq 300\text{ °C}$ ;

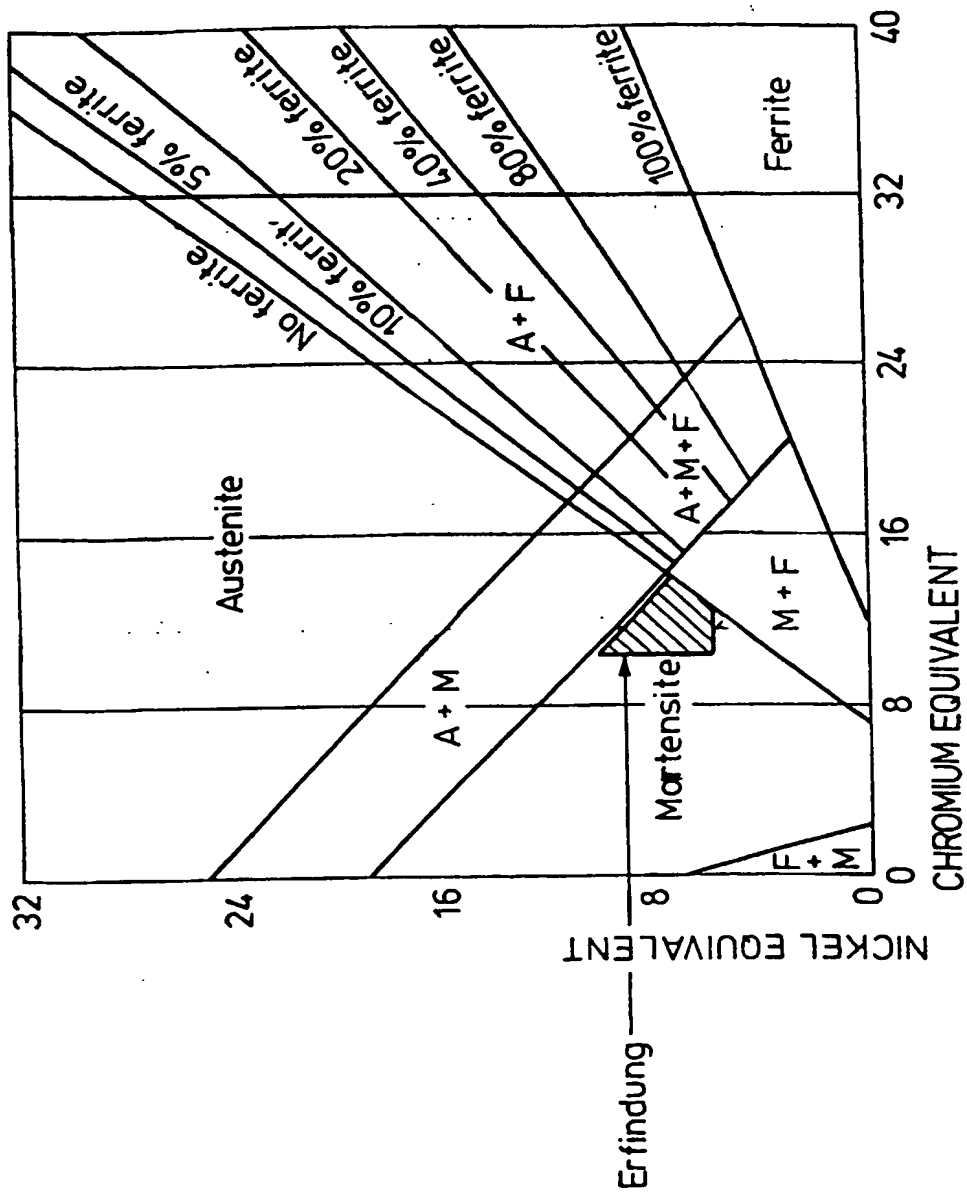
e) Schleifen des Rohlings zum Abtrag der berylliumverarmten Randzone;

30 f) Kaltverformen des Rohlings mit einem Kaltverformungsgrad größer oder gleich 60%;

g) erste Wärmebehandlung des Rohlings bei  $400\text{ °C} \leq T_4 \leq 550\text{ °C}$  für eine Dauer von einer Stunde bis zehn Stunden.

20. Verfahren nach Anspruch 17, gekennzeichnet durch folgenden weiteren Verfahrensschritt:

- 5 h) zweite Wärmebehandlung des Rohlings bei  $300\text{ °C} \leq T_5 \leq 470\text{ °C}$  für eine Dauer von zehn Stunden bis 100 Stunden.



„SCHAEFFLER“-Diagramm

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/05210

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C22C38/00 C22C38/50 A63B53/04 C21D8/00 C21D6/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C22C A63B C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 01 53556 A (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG ;HAUSCH GERNOT (DE); WEBER HARTWIN (DE) 26 July 2001 (2001-07-26) cited in the application the whole document ---	1-20
Y	US 2002/045490 A1 (NOMURA SHINGO ET AL) 18 April 2002 (2002-04-18) cited in the application claims; examples ---	1-20
A	EP 0 773 307 A (VACUUMSCHMELZE GMBH) 14 May 1997 (1997-05-14) ---	
A, P	US 2002/160852 A1 (CHEN ARCHER C C) 31 October 2002 (2002-10-31) --- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 September 2003

Date of mailing of the international search report

07/10/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mollet, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/05210

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 07, 31 July 1996 (1996-07-31) &amp; JP 08 074004 A (JAPAN STEEL WORKS LTD:THE), 19 March 1996 (1996-03-19) abstract</p> <p>---</p>	
A	<p>KNIGHT R F ET AL: "PROPERTIES OF A SERIES OF BERYLLIUM-BEARING STAINLESS MARAGING STEELS" METALS AND MATERIALS, METALS SOCIETY, LONDON, GB, vol. 5, no. 3, 1 March 1971 (1971-03-01), pages 99-103,105, XP000650458 ISSN: 0026-0940</p> <p>-----</p>	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/05210

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
WO 0153556	A	26-07-2001	DE	10001650 A1	26-07-2001
			WO	0153556 A1	26-07-2001
			EP	1255873 A1	13-11-2002
			US	2003091458 A1	15-05-2003
US 2002045490	A1	18-04-2002	JP	2001129132 A	15-05-2001
			US	6334817 B1	01-01-2002
EP 0773307	A	14-05-1997	DE	29517799 U1	08-02-1996
			DE	19606817 A1	15-05-1997
			EP	0773307 A1	14-05-1997
			JP	9143626 A	03-06-1997
US 2002160852	A1	31-10-2002	JP	2002294410 A	09-10-2002
JP 08074004	A	19-03-1996	JP	3381011 B2	24-02-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05210

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C22C38/00 C22C38/50 A63B53/04 C21D8/00 C21D6/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C22C A63B C21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 01 53556 A (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG ;HAUSCH GERNOT (DE); WEBER HARTWIN (DE) 26. Juli 2001 (2001-07-26) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-20
Y	US 2002/045490 A1 (NOMURA SHINGO ET AL) 18. April 2002 (2002-04-18) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche; Beispiele	1-20
A	EP 0 773 307 A (VACUUMSCHMELZE GMBH) 14. Mai 1997 (1997-05-14)	
A,P	US 2002/160852 A1 (CHEN ARCHER C C) 31. Oktober 2002 (2002-10-31)	
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/10/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mollet, G



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05210

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN  vol. 1996, no. 07,  31. Juli 1996 (1996-07-31)  &amp; JP 08 074004 A (JAPAN STEEL WORKS  LTD:THE), 19. März 1996 (1996-03-19)  Zusammenfassung</p>	
A	<p>KNIGHT R F ET AL: "PROPERTIES OF A SERIES  OF BERYLLIUM-BEARING STAINLESS MARAGING  STEELS"  METALS AND MATERIALS, METALS SOCIETY,  LONDON, GB,  Bd. 5, Nr. 3, 1. März 1971 (1971-03-01),  Seiten 99-103,105, XP000650458  ISSN: 0026-0940</p>	

# INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/05210

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0153556 A	26-07-2001	DE 10001650 A1	26-07-2001
		WO 0153556 A1	26-07-2001
		EP 1255873 A1	13-11-2002
		US 2003091458 A1	15-05-2003
US 2002045490 A1	18-04-2002	JP 2001129132 A	15-05-2001
		US 6334817 B1	01-01-2002
EP 0773307 A	14-05-1997	DE 29517799 U1	08-02-1996
		DE 19606817 A1	15-05-1997
		EP 0773307 A1	14-05-1997
		JP 9143626 A	03-06-1997
US 2002160852 A1	31-10-2002	JP 2002294410 A	09-10-2002
JP 08074004 A	19-03-1996	JP 3381011 B2	24-02-2003